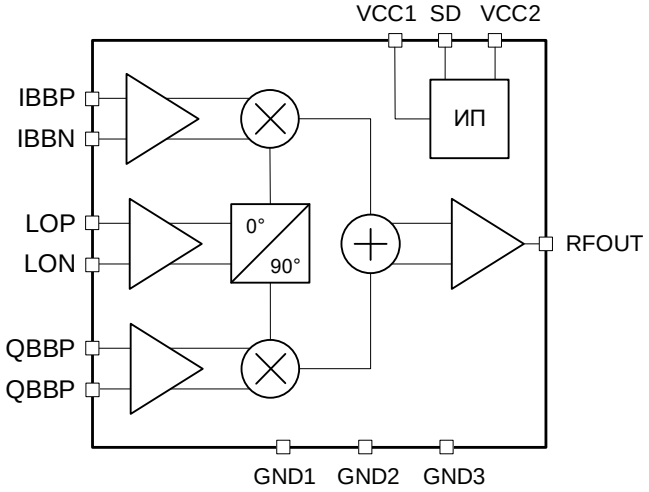
ШИРОКОПОЛОСНЫЙ КВАДРАТУРНЫЙ МОДУЛЯТОР ДЛЯ ДИАПАЗОНА ЧАСТОТ 0,3 – 6,0 ГГц

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



ПРИМЕНЕНИЕ

- Спутниковые системы связи
- Приемопередающие системы цифровой связи
- Цифровые модуляторы в системах цифрового телевидения
- Беспроводные локальные сети
- Программно-определяемое радио

АНАЛОГИ

- ADL5375; HMC1097, LTC5588-1, LTC5589

Этап жизненного цикла: **Экспериментальный образец.**

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

- Диапазон рабочих частот 0,3 – 6,0 ГГц
- Встроенный полифазный фильтр оптимизированный для диапазона 2,0 – 4,5 ГГц
- Подавление боковой составляющей >40 дБ до 4,0 ГГц в диапазоне температур и мощности гетеродина
- Остаточный уровень несущей <44 дБм до 4,0 ГГц в диапазоне температур и мощности гетеродина
- Постоянное смещение на IQ входах +0,5 В
- Неравномерность полосы ПЧ до 500 МГц составляет 1,0 дБ
- Вход гетеродина и выход согласованны на линию с волновым сопротивлением 50 Ом
- Встроенный вывод отключения SD
- Диапазон рабочих температур минус 40…85°С
- Исполнение в виде корпуса QFN20 4x4 мм либо бескорпусное
- Техпроцесс SiGe БиКМОП

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

СВЧ МИС квадратурного модулятора позволяет осуществлять модуляцию дифференциального I/Q сигнала с подавлением нежелательной боковой полосы в диапазоне частот 0,3 – 6,0 ГГц. Подавление боковой полосы обеспечивается встроенным полифазным фильтром. Для работы квадратурного модулятора требуется однополярное напряжение питания +5 В и постоянное напряжение смещения +0,5 В на I/Q входах. МИС согласована по входу гетеродина и выходу РЧ с линией с волновым сопротивлением 50 Ом. По СВЧ-выводам и выводам питания предусмотрены цепи защиты от воздействия электростатического разряда.

СВЧ МИС изготавливается с использованием кремний-германиевого БиКМОП технологического процесса.

МИС поставляется в металлокерамическом корпусе с габаритными размерами 4x4x2,2 мм^3 (К1324МП9У), а также в бескорпусном исполнении в виде монолитного кристалла (К1324МП9Н4).

ООО «ИПК «Электрон-Маш», 124365, г. Москва, Зеленоград корпус 1619, пом. 2
Телефон: +7 (495) 761-75-23, **Email:** info@electron-engine.ru

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

(при $U_п$ = +5 В, $U_{IQ.DC}$ = +0,5 В, $P_{гет}$ = -5 дБм, T = 25°C, если не указано иного)

Параметр, единица измерения	Режим измерения	Не менее	Тип.	Не более
ВХОДЫ МОДУЛИРУЮЩИХ СИГНАЛОВ				
Постоянное смещение на IQ входах, В	На IBBP, IBBN, QBBP, QBBN	0,45	0,5	0,55
Абсолютный уровень сигнала на IQ входах, В		0		1
ВХОД ГЕТЕРОДИНА				
Диапазон рабочих частот, ГГц		0,3		6,0
Входная мощность		-5		5
Входное сопротивление, Ом	Дифферециальное LOP, LON		50	
ВЫХОД РЧ				
Диапазон рабочих частот, ГГц		0,4		6,0
Коэффициент преобразования по напряжению, дБ	$20 \cdot \log (U_{вых}/U_{I(Q)})$	-8,5	-6	
Выходная мощность, дБм		-7,5	-6,5	
Подавление боковой составляющей, дБн	$P_{вых}$ = -5 дБм	30	50	
Остаточный уровень несущей на выходе, дБм	$P_{вых}$ = -5 дБм		-45	-35
Уровень третьей гармоники, дБ	$P_{вых}$ = -5 дБм	50		
Выходная точка компрессии, дБм	$F_{мод}$ = 10 МГц		2	
ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ				
Напряжение питания, В		+4,7	+5,0	+5,3
Ток потребления, мА	SD = 0, рабочий режим	78	93	102
	SD = 1, режим пониженного энергопотребления		9	
Входной ток по выводу SD, мкА				100

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

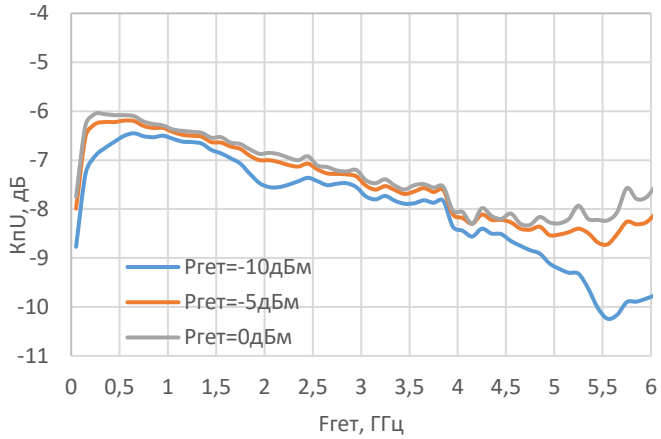
(логические уровни на входе управления)

Режим работы	Вход управления
	SD
Рабочий	0
Пониженное энергопотребление	1

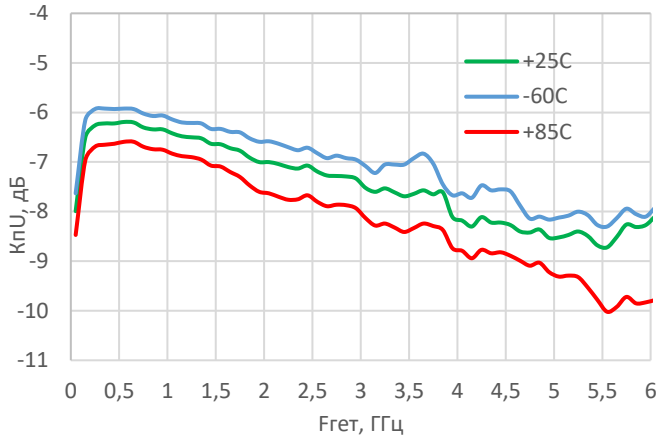
Логический уровень «1» соответствует $U^1_{вх}$ = >2 В.
Логический уровень «0» соответствует $U^0_{вх}$ = <0,8 В.

Режимы измерения параметров:
$U_п$ = +5 В, $U_{вх.DC.IQ}$ = 0,5 В, $U_{вх.AC.IQ}$ = 0,7 Вп-п.диф на входах I и Q, $P_{гет}$ = -5 дБм, $T_{окр}$=+25°C, если не указано иного

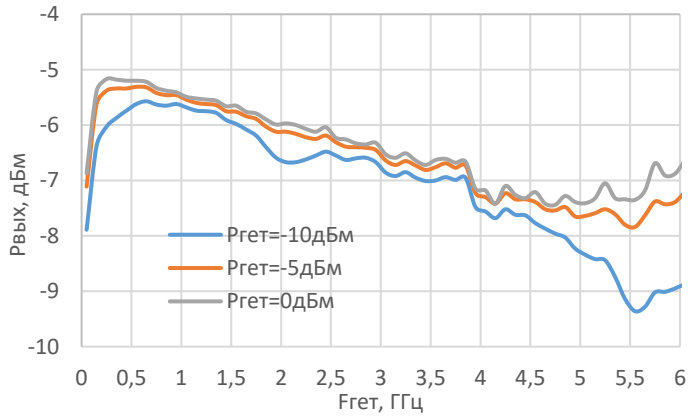
Коэффициент преобразования по напряжению КпU ($F_{гет}$, $P_{гет}$)



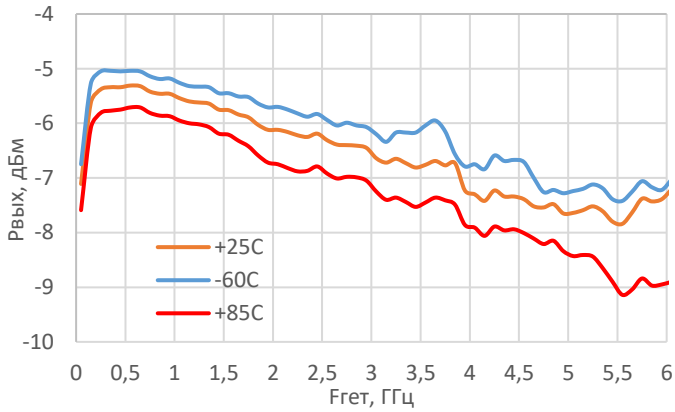
Коэффициент преобразования по напряжению КпU ($F_{гет}$, $T_{окр}$)



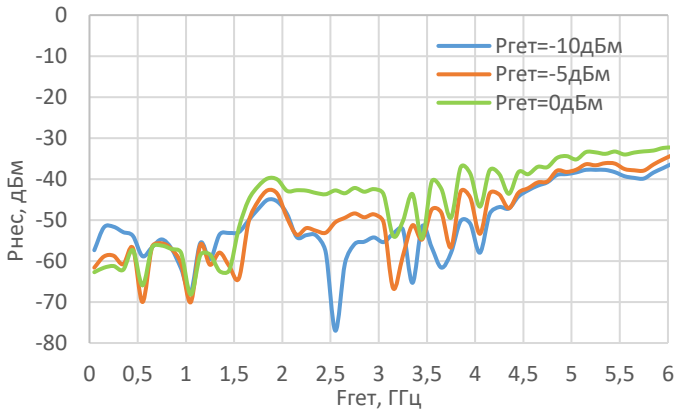
Уровень выходной мощности $P_{вых}$ ($F_{гет}$, $P_{гет}$)



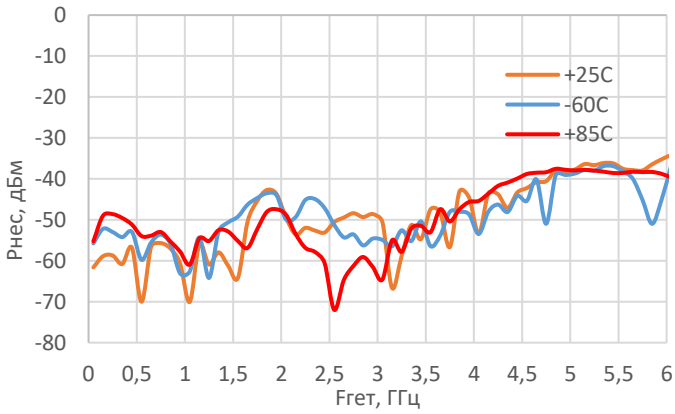
Уровень выходной мощности $P_{вых}$ ($F_{гет}$, $T_{окр}$)



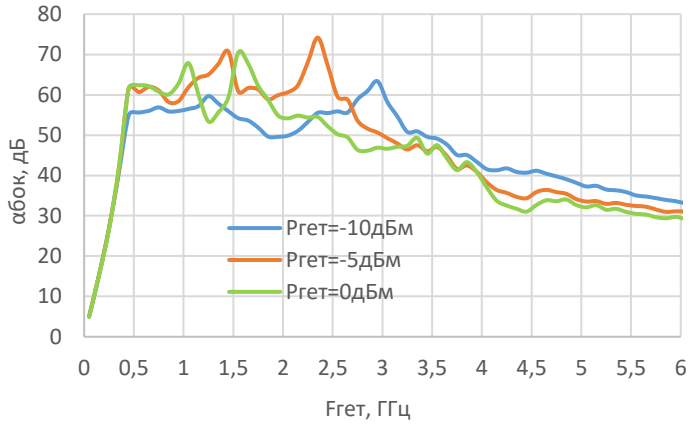
Остаточный уровень несущей на выходе $P_{нес}$ ($F_{гет}$, $P_{гет}$)



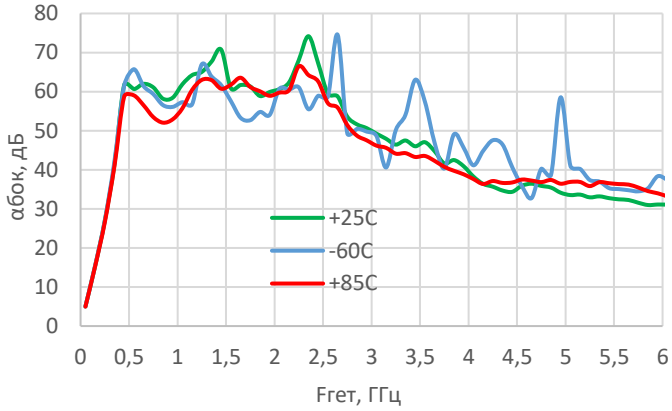
Остаточный уровень несущей на выходе $P_{нес}$ ($F_{гет}$, $T_{окр}$)



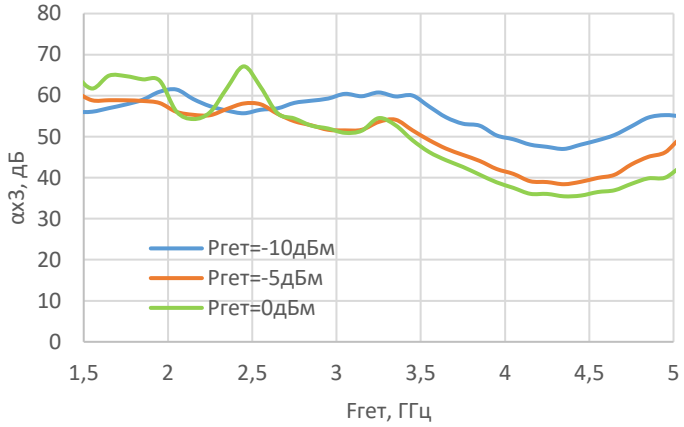
Подавление боковой составляющей $\alpha_{бок}$ ($F_{гет}$, $P_{гет}$)



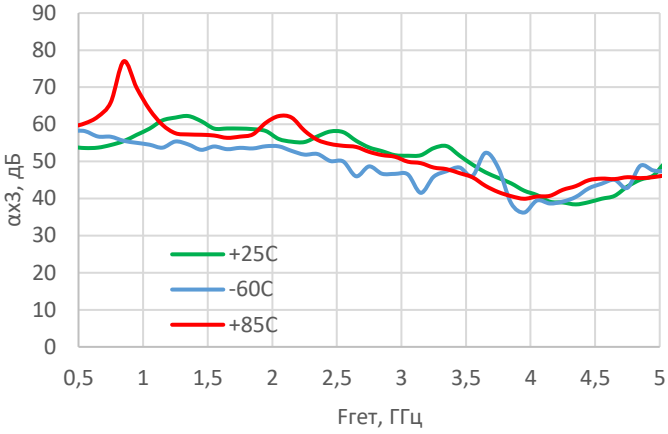
Подавление боковой составляющей $\alpha_{бок}$ ($F_{гет}$, $T_{окр}$)



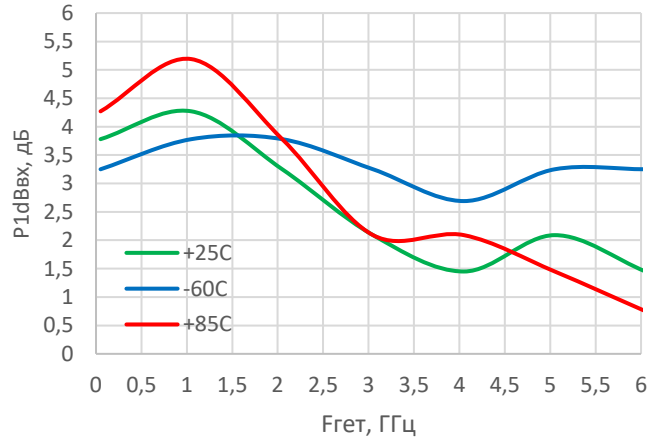
Уровень третьей гармоники α_{x3} ($F_{гет}$, $P_{гет}$)



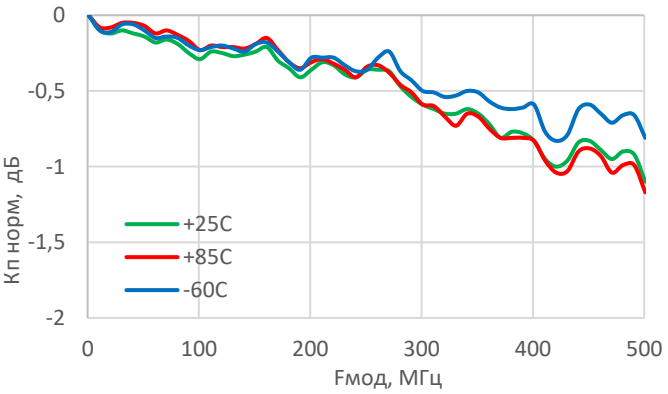
Уровень третьей гармоники α_{x3} ($F_{гет}$, $T_{окр}$)



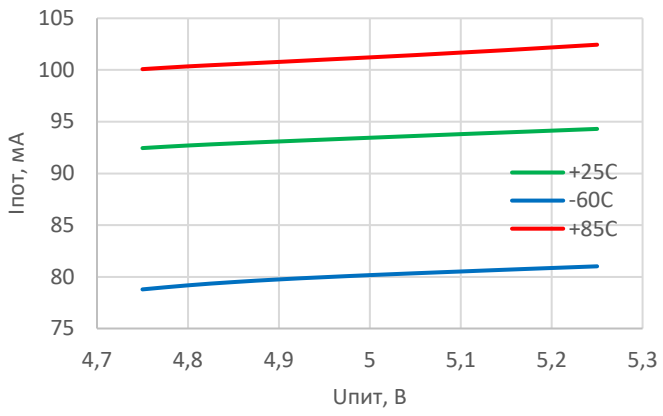
Точка компрессии по выходу P1дБ ($F_{гет}$, $T_{окр}$)



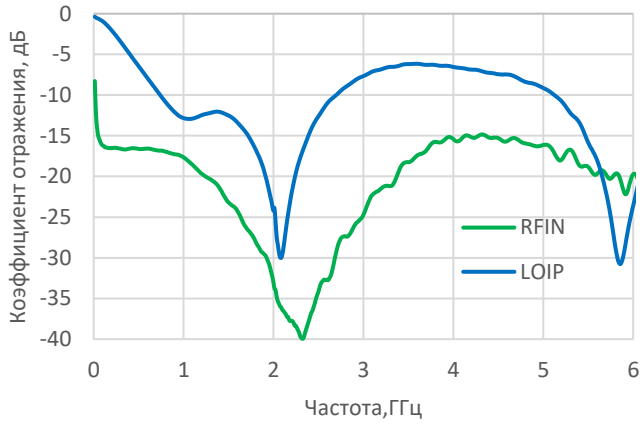
Нормированный коэффициент передачи Кп норм ($F_{мод}$, $T_{окр}$)
Fгет = 3,6 ГГц



Ток потребления

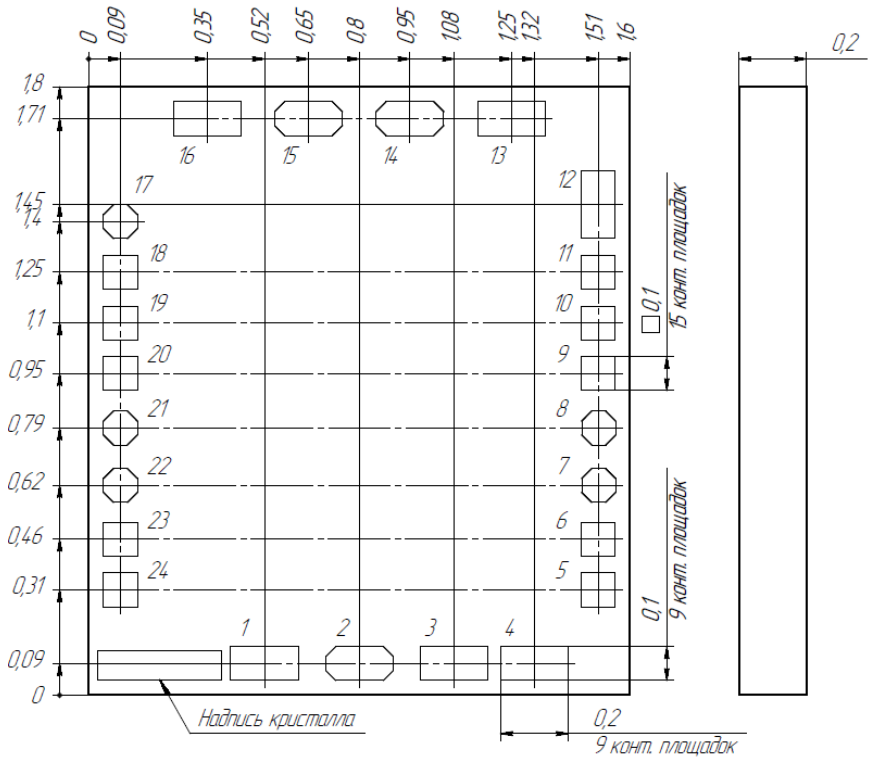


Коэффициент отражения по выводам RFIN и LOIP



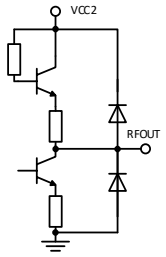
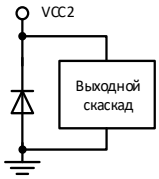
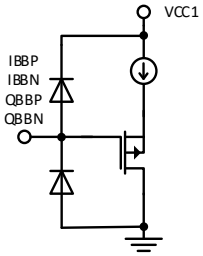
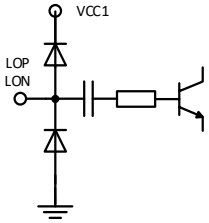
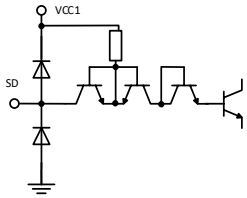
МИС К1324МП9Н4

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ



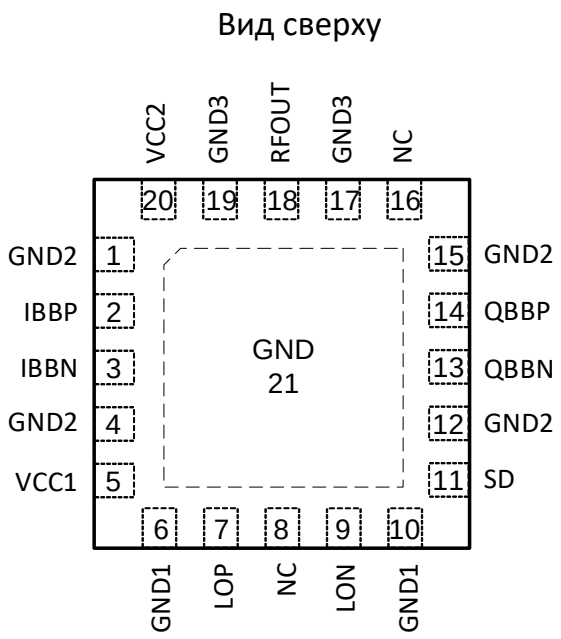
Масса кристалла – не более 1,0 г.

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

Номер вывода	Назначение	Обозначение на функциональной схеме	Схемотехника
1, 3, 5, 6, 9-11, 13, 16, 18-20, 23, 24, 11, 18	Общий	GND	
2	СВЧ выход. Согласован на нагрузку 50 Ом	RFOUT	
4	Напряжение питания	VCC2	
7	Неинвертирующий аналоговый вход синфазной составляющей сигнала. Требует напряжения смещения 0,5 В	INA	
8	Инвертирующий аналоговый вход синфазной составляющей сигнала. Требует напряжения смещения 0,5 В	IPA	
21	Инвертирующий аналоговый вход квадратурной составляющей сигнала. Требует напряжения смещения 0,5 В	QBBN	
22	Неинвертирующий аналоговый вход квадратурной составляющей сигнала. Требует напряжения смещения 0,5 В	QBBP	
12	Напряжение питания	VCC1	
14	Дифференциальный вход сигнала гетеродина. Согласован на дифференциальную нагрузку 50 Ом	LOP	
15		LON	
17	Отключение устройства	SD	

МИС К1324МП9У

УСЛОВНОЕ ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

Номер вывода	Назначение
1, 4, 6, 10, 12, 15, 17, 19, 21	Общий
2	Неинвертирующий аналоговый вход синфазной составляющей сигнала
3	Инвертирующий аналоговый вход синфазной составляющей сигнала
5,20	Напряжение питания +5 В
7	Неинвертирующий вход сигнала гетеродина
8,16	Не используется
9	Инвертирующий вход сигнала гетеродина
11	Отключение устройства
13	Инвертирующий аналоговый вход квадратурной составляющей сигнала
14	Неинвертирующий аналоговый вход квадратурной составляющей сигнала
18	Выход РЧ. Согласован на нагрузку 50 Ом

ПРЕДЕЛЬНЫЕ РЕЖИМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Параметр, единица измерения	Не менее	Не более
Напряжение питания, В	0	5,6
Напряжение смещения IQ, В	-0,3	2
Мощность на входе гетеродина, дБм	-	5
Рассеиваемая мощность, мВт	-	541

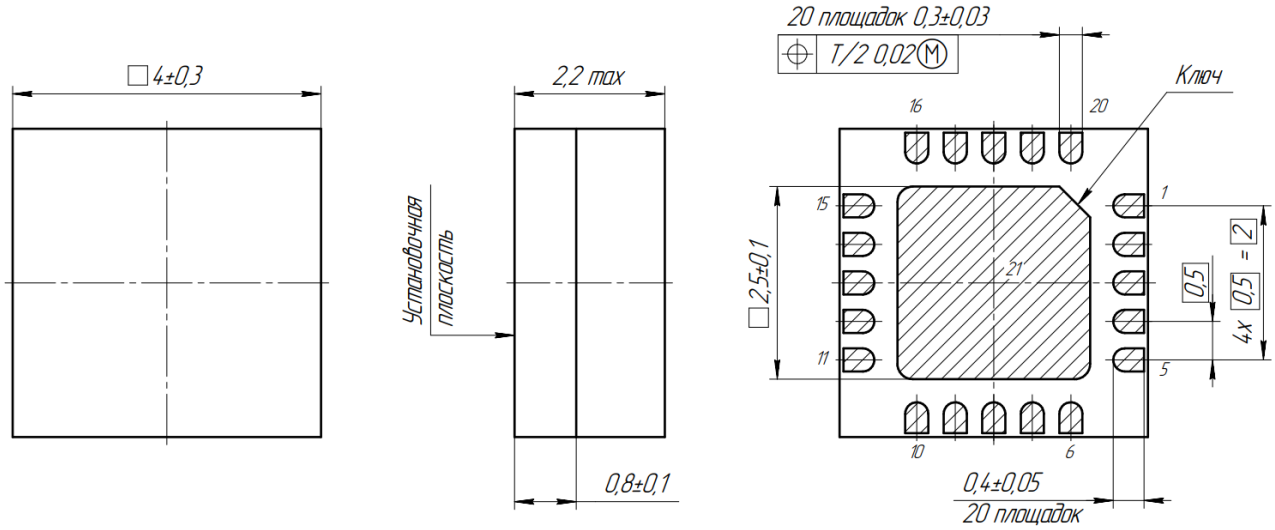
При $t_{окр}$ от -60 до +125°С.

Использование предельных режимов эксплуатации допускается, если температура кристалла не превышает 150°С.

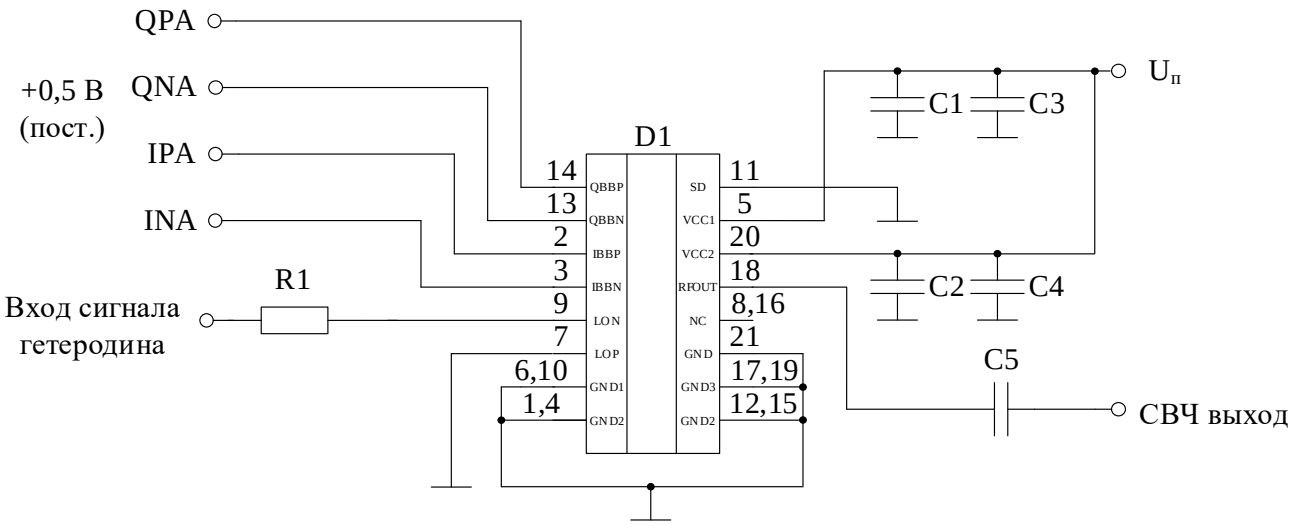
Не допускается эксплуатация изделия при одновременном использовании двух и более предельных режимов.

КОРПУС 5167.20-1 (QFN20)

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ



ТИПОВАЯ СХЕМА ВКЛЮЧЕНИЯ



D1 – микросхема К1324МП9У;

R1 – резистор 22 Ом ± 5%;

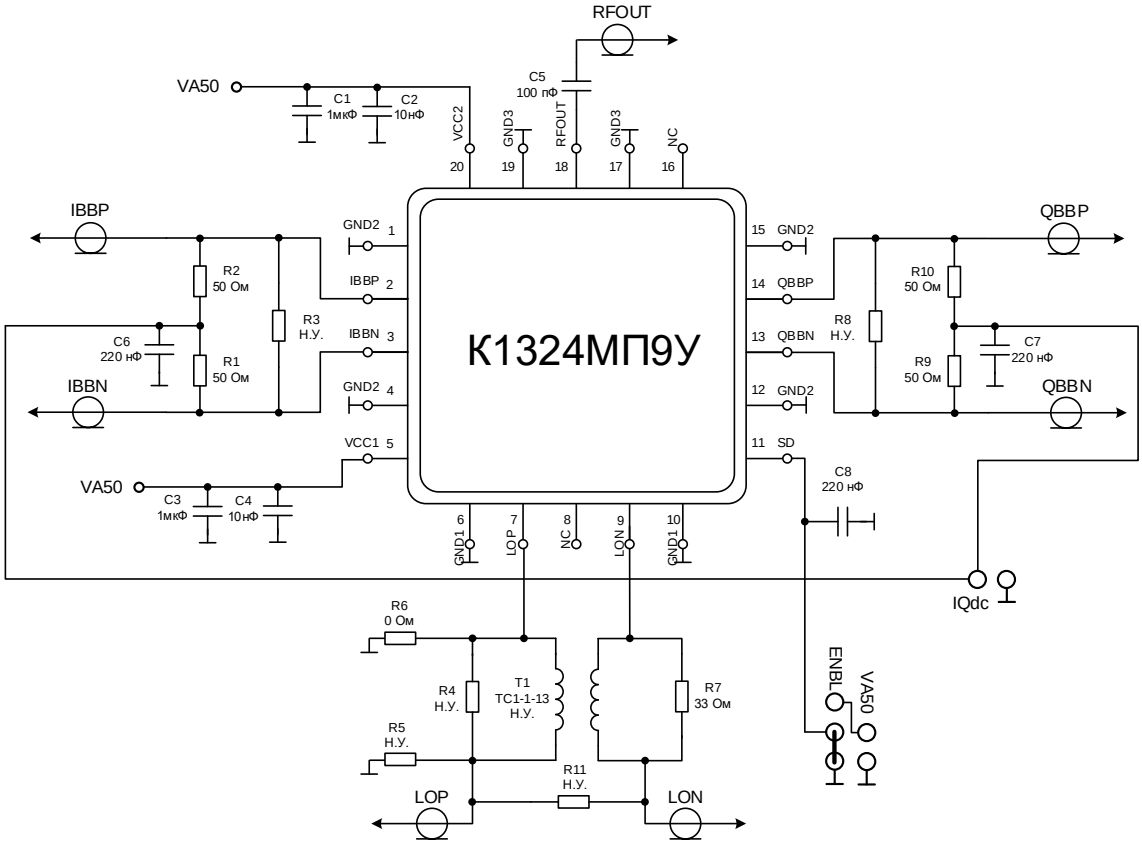
C1 = C2 – керамические конденсаторы 0,01 мкФ ± 10 %;

C3 = C4 – керамические конденсаторы 1 мкФ ± 10 %.

C5 – керамический конденсатор 1 нФ ± 10 %;

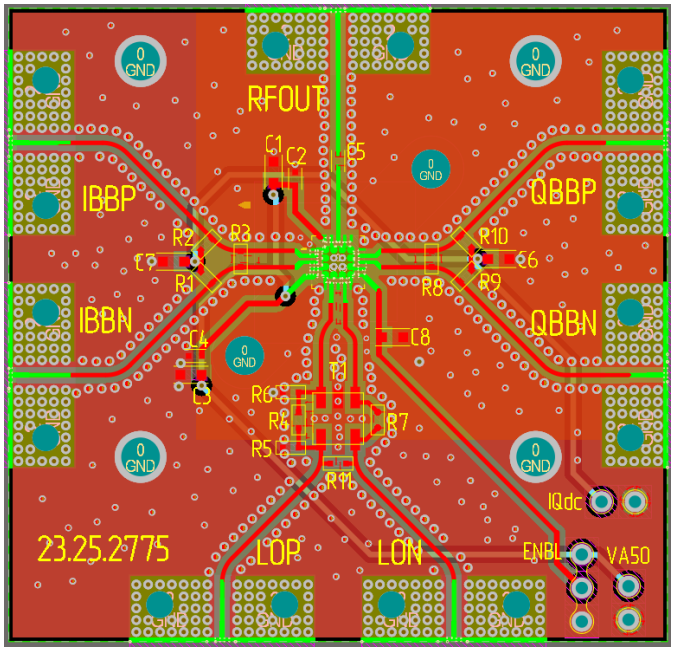
ДЕМОНСТРАЦИОННАЯ ПЛАТА ПП-К1324МП9У

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ДЕМОНСТРАЦИОННОЙ ПЛАТЫ

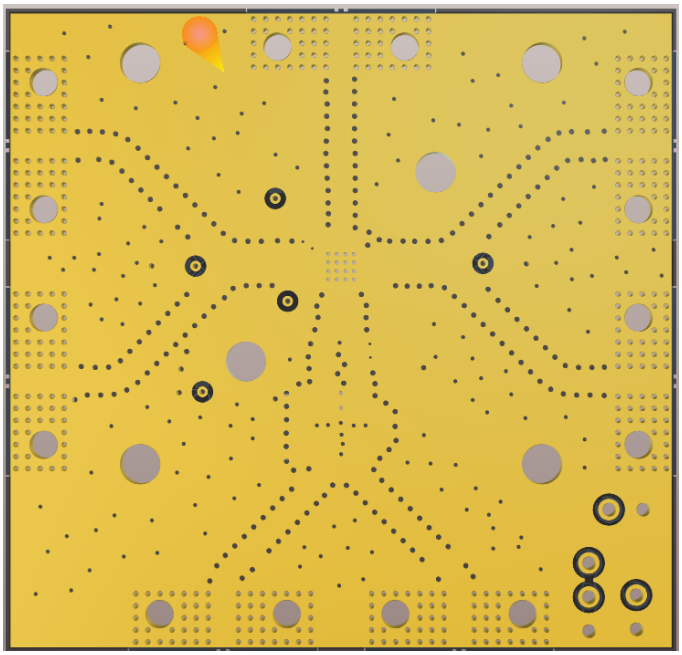


Наименование компонента	Номинал	Описание	Размер	Количество
R1, R2, R9, R10	49,9 Ом	CRCW040249R9FKED@VISHAY SMRES/0402 49,9 Ом ± 1%	0402	4
R6	0 Ом	CRCW04020000Z0ED@VISHAY SMRES/0402-0R-F	0402	1
R7	33 Ом	CRCW040233R0FKED@VISHAY SMRES/0402-33R-F	0402	1
C1, C3	1 мкФ	Конденсатор SMD 0603 U>15 В	0603	2
C2, C4	10 нФ	SMCCAP/0402-50-0.01-K-X7R GRM155R71H103KA88D@MURATA	0402	2
C5	100 пФ	SMCCAP/0402-50-100P-G-NP0 GRM1555C1H101GA01D@MURATA	0402	1
C6, C7, C8	220 нФ	GRM188R71H224KAC4D 0,22 мкФ 50В ± 10% (GRM) @MURATA	0603	3
DA	К1324МП9У	Микросхема К1324МП9У	QFN20	1
IBBN, IBBP, LON, LOP, QBBN, QBBP, RFOUT	XS	Разъём SMAf_edge_mount с тонкой жилой (142-0701-851)	SMA	7
VA50	PLS-2	Напряжение питания (+5В номинал)	2 вывода	1
IQdc	PLS-2	Напряжение смещения на IQ входах (+0,5В номинал)	2 вывода	1
ENBL	PLS-3	GND – рабочий режим, VCC – режим пониженного энергопотребления	3 вывода	1
R4, R5, R11, R3, R8		Не устанавл.	0402	1
T1		TC1-1-13M+ (Не устанавл.)		

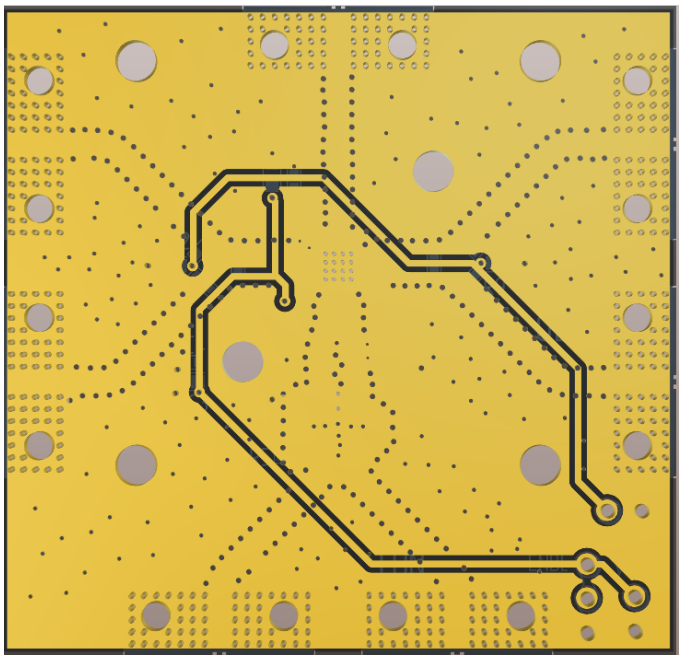
ТОПОЛОГИЯ ДЕМОНСТРАЦИОННОЙ ПЛАТЫ



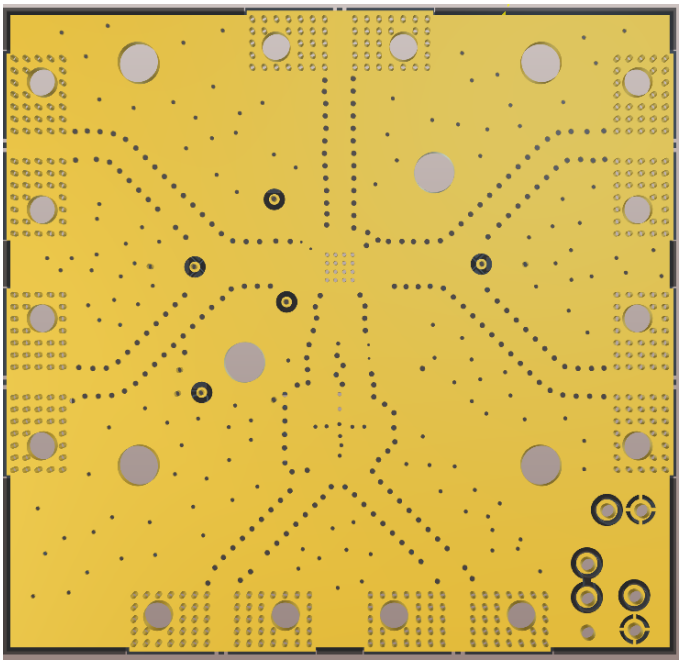
TOP Layer



Layer 1



Layer 2



Bottom Layer

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ

Для достижения гарантируемых параметров, а также обеспечения устойчивой работы микросхемы необходимо:

- использовать цепи соединения с минимальной длиной;
- использовать на печатной плате заземляющие переходные отверстия для снижения индуктивности;
- использовать линии с волновым сопротивлением 50 Ом;
- подключать развязывающие конденсаторы в непосредственной близости от выводов микросхемы.

Значения нижних рабочих частот входного и выходного сигналов ограничиваются номиналом разделительных конденсаторов.

Для обеспечения рабочего режима выводы дифференциальных входов IBBP, IBBN и QBBP, QBBN должны иметь положительное смещение приблизительно равное 0,5 В. Выводы не имеют внутреннего источника постоянного смещения, поэтому при работе с переменным модулирующим сигналом постоянное смещение должно формироваться внешними источниками.

Вывод SD используется для управления режимом генератора опорного тока. Выключение генератора опорного тока и перевод модулятора в «спящий» режим происходит по высокому логическому уровню напряжения стандарта ТТЛ. При низком логическом уровне происходит переход модулятора в рабочее состояние. Вывод SD не имеет внутренних цепей задания состояния, поэтому вывод необходимо подключать к нужному логическому уровню внешними цепями.

При работе с изделием необходимо руководствоваться требованиями ОСТ 11 073.062 и ОСТ 11 073.063.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МОНТАЖУ КРИСТАЛЛОВ

Кристалл МИС монтируется на подложку, предварительно очищенную от органических загрязнений и обезжиренную, в следующей последовательности:

1. Нанести на подложку необходимое количество электропроводного клея с помощью иглы. Площадь клеевого пятна должна быть примерно равна 2/3 площади кристалла.
2. Установить кристалл металлизированной стороной на участок подложки с клеем, сориентировав кристалл иглой. Слегка прижать кристалл за боковые грани таким образом, чтобы клей выступал вокруг кристалла на протяжении не менее 3/4 его периметра.
3. Поместить подложку с кристаллом в термостат. Режим полимеризации клея должен соответствовать требованиям производителя клея. В частности, для клея ЭЧЭ-С термостат нагревается до температуры 120°С, для клея ТОК-2 до температуры 170°С. Кристаллы в термостате выдерживаются в течение 90 минут для клея ЭЧЭ-С и 120 минут для клея ТОК-2.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИСОЕДИНЕНИЮ ПРОВОЛОЧНЫХ ВЫВОДОВ

Для кристаллов МИС, выполненных на основе технологии Si и SiGe, с металлизацией контактных площадок алюминием:

- присоединение проволочных выводов к контактным площадкам кристалла выполнять на установке ультразвуковой сварки;
- использовать проволоку алюминий-кремний диаметром 25 – 27 мкм с выполнением нахлёсточных сварных соединений (внахлёстку – «клин»).

Длина проволочных перемычек, соединяющих контактные площадки кристалла и подложки, должна быть минимальной.

Проволочные выводы после сварки не должны касаться боковых ребер и структуры кристалла.

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА

К1324МП9Н4	МИС в бескорпусном исполнении
К1324МП9У	МИС в металлокерамическом корпусе QFN20
ПП-К1324МП9У	Демонстрационная плата